

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Masayuki HIROSE

Title: SUPERCONDUCTING CABLE

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: January 22, 2004

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Japanese Patent Application No. 2003-014711
filed 01/23/2003.

Respectfully submitted,

Date: January 22, 2004
FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5407
Facsimile: (202) 672-5399

By Philip J. Antivola Reg. No.
for / David A. Blumenthal
Attorney for Applicant
Registration No. 26,257

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年 1月23日

出願番号 Application Number: 特願2003-014711

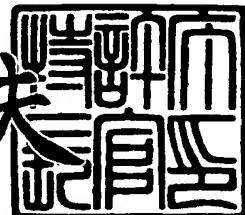
[ST. 10/C]: [JP2003-014711]

出願人 Applicant(s): 住友電気工業株式会社

2003年11月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 102H0848

【提出日】 平成15年 1月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01B 12/16

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

【氏名】 廣瀬 正幸

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100100147

【弁理士】

【氏名又は名称】 山野 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100070851

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 秀實

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715686

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超電導ケーブル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超電導導体を有するケーブルコアと、

ケーブルコアが収納され、管内部に冷媒流路の往路が形成される断熱管と、
断熱管内にケーブルコアと併設されて収納され、冷媒流路の復路が形成される冷
媒回収管とを具えることを特徴とする超電導ケーブル。

【請求項 2】 冷媒回収管が金属コルゲートパイプで形成されていることを
特徴とする請求項 1 に記載の超電導ケーブル。

【請求項 3】 断熱管の一端側に断熱管内の冷媒流路に冷媒を供給するため
の冷媒供給部を設け、

冷媒回収管の一端側を冷媒供給部近くから断熱管外部に開口させるとともに、断
熱管の他端側において、冷媒回収管の他端を断熱管内に連通させていることを特
徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の超電導ケーブル。

【請求項 4】 断熱管の一端側に冷媒流路に冷媒を供給するための冷媒供給
部を設けるとともに、断熱管の他端側に断熱管内の冷媒を取り出す冷媒取出部を
設け、

冷媒回収管の一端側を冷媒供給部近くから断熱管外部に開口させるとともに、冷
媒回収管の他端を断熱管の他端側から外部に開口させ、

冷媒取出部と冷媒回収管の他端を連通させていることを特徴とする請求項 1 また
は請求項 2 に記載の超電導ケーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は超電導ケーブルに関するものである。特に、ケーブルコアの中心部が
中実タイプのものに好適な超電導ケーブルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に超電導ケーブルは、断熱管の内側に単心ケーブルコア或いは大容量を確

保するために複数本撲り合わせたケーブルコアを収納して形成される（例えば、特許文献1および特許文献2参照）。

【0003】

ケーブルコアは、中心側から順にフォーマ、超電導導体、絶縁層、シールド層を具えている。断熱管は、内管・外管の2重の金属管からなり、内管の内側に上記ケーブルコアを収納している。

【0004】

一般にフォーマはパイプから形成され、フォーマ内ならびに断熱管とケーブルコアとの間に形成される空間が冷媒流路となる。また、超電導導体は超電導線材を多層に撲り合わせて構成され、各層のインピーダンスを均一にして電流が均一に流れるように、スパイラルピッチおよび巻回方向を調整する。シールド層も超電導線材を用いて超電導導体と同様の構成が利用される。

【0005】

このような超電導ケーブルにおいて、フォーマの内側の空間、内管とケーブルコアとの空間に、各々冷媒を流入させて、ケーブルコアの冷却を行っている。この冷媒には、通常液体窒素が用いられる。

【0006】

また、冷媒は、長尺な超電導ケーブルを常時極低温に保持するために冷凍機や熱変換機などの冷却システムを用いて冷却するようになっている。即ち、冷凍機で冷却された冷媒をフォーマ内に流入させた後、内管とケーブルコアとの間隙に送り、冷媒を冷凍機などに回収して再度冷却させるという冷媒循環システムを構成している。

【0007】

【特許文献1】 特開平9-134624号公報

【特許文献2】 特開2001-202837号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前記した超電導ケーブルではフォーマにパイプを使用しており、フォーマ内を冷媒の往路、コアの外側を復路とすることで、冷媒流路の閉ループを形成するこ

とが可能となる。

【0009】

しかしながら、フォーマとして金属パイプを使用した場合、パイプは曲げ剛性が大きくケーブルとしての機械特性（曲げ特性、側圧他）が問題となる。曲げ特性等を上げるため、フォーマにコルゲートパイプを使用することが考えられるが、フォーマ上に超電導線を巻回するため、コルゲート管の外側を平滑にする構造を付加する必要があり構造が複雑となる。また、フォーマ内の冷媒往路、コアの外側の冷媒復路を連続させるための構造も複雑となる。

【0010】

そこで、機械特性を向上させるため、フォーマをパイプではなく、例えば、金属線の撲線などからなる中実タイプにしたものが提案されている。さらに、撲線のフォーマは短絡電流が流れた際の温度上昇を抑制する効果も期待されている。

【0011】

このような中実タイプのフォーマを使用する場合は、フォーマ内に冷媒流路を形成できない。そのため、断熱管の一端側に内管とケーブルコアとの間の空間に冷媒を供給する冷媒流入管を接続し、断熱管の他端側に内管から冷媒を取り出す冷媒取出管を接続することが考えられる。この場合、冷媒取出管を冷凍機を介して冷媒流入管と接続することにより冷媒循環システムを構成することになる。

【0012】

このような冷媒循環システムを構成する場合、冷媒取出管または、冷媒流入管を流れる冷媒が断熱管外部の外気により熱交換されて熱損失を受けるため、冷凍機における冷凍能力を大きくしなければならない問題が生ずる。特に冷凍機を断熱管の冷媒流入部の近くに設ける場合には、冷媒取出管は、断熱管の他端側から一端側まで配管する必要があることから、配管長さが長くなり、熱損失もそれだけ大きくなるし、広い配管スペースも必要となる。

【0013】

本発明は、冷媒の熱損失をできるだけ少なくでき、かつ、冷媒配管の設置スペースを大きくとることなく、コンパクト化が図れる超電導ケーブルを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の超電導ケーブルは上記目的を達成するため、超電導導体を有するケーブルコアと、ケーブルコアが収納され、管内部に冷媒流路の往路が形成される断熱管と、断熱管内にケーブルコアと併設されて収納され、冷媒流路の復路が形成される冷媒回収管とを具えることを特徴とする。

【0015】

ケーブルコアは、単心コアでもよいし、3心コアの撚り合わせ構造としてもよい。

冷媒回収管は、ケーブルコアの長手方向と同方向に延びるように、断熱管内に配設される。冷媒回収管の断熱管内での配設状態は、冷媒回収管の内径、本数、冷媒流量との関係で決定する。

【0016】

例えば、単心コアの場合には、断熱管内に1本の冷媒回収管を単心コアと併設するようにしてもよい。また、3心コアの撚り合わせの場合には、複数本の冷媒回収管、例えば3本をコアと併設させるようにしてもよい。3心コアの撚り合わせの場合、経済性を考慮すると図1のように断面状態で1本配設することが好ましい。

【0017】

そして、断熱管とケーブルコア・冷媒回収管との間に形成される空間、即ち、断熱管内におけるケーブルコアと冷媒回収管の周りに冷媒を流入させて、冷媒でケーブルコアおよび冷媒回収管を冷却する。さらに、ケーブルコアなどを冷却した後の冷媒を冷媒回収管内に回収する。即ち、本発明では、断熱管とケーブルコア・冷媒回収管との間の空間が冷媒流路の往路となり、冷媒回収管内が冷媒流路の復路となる。

【0018】

さらに、冷媒回収管に回収された冷媒を、超電導ケーブルの外部に設ける冷凍機または熱交換器において再度冷却させた後、断熱管の内部に送るようにして冷媒循環システムを構成することができる。

【0019】

本発明では、冷媒回収管に流入した冷媒を、断熱管の外部にでるまでは、断熱管内の冷媒で冷却することができることから、冷媒回収管内を流れる冷媒の熱損失を軽減することができる。

【0020】

冷媒回収管は、長手方向に同一径を有する金属パイプで形成してもよいし、金属コルゲートパイプで形成してもよい。冷媒回収管を金属コルゲートパイプで形成する場合には、冷媒回収管を曲げるための力が軽くなり、ケーブルコアへの機械的損傷を防ぐことができる。さらに、超電導ケーブルとしても、曲げ剛性の増加を小さくすることができるので、ケーブルとしての機械特性（曲げ特性、側圧等）を損なうことも無くなる。

【0021】

本発明の超電導ケーブルは、断熱管の一端側に断熱管内の冷媒流路に冷媒を供給するための冷媒供給部を設け、冷媒回収管の一端側を冷媒供給部近くから断熱管外部に開口させ、断熱管の他端側で冷媒回収管の他端を断熱管内に連通させるようにすることができる。

【0022】

冷媒回収管を、冷媒供給部の近くにおいて断熱管の外部に開口させているので、冷媒が断熱管を出て、冷凍機に戻るまでの配管距離をできるだけ短くすることができます。その結果、断熱管の外部での冷媒の熱損失をできるだけ少なくすることができますし、断熱管の回りに配管スペースを大きくとる必要も無くなる。

【0023】

冷媒流路の往路と復路との境界をケーブル本体内となる断熱管内で処理できることから、冷媒配管を断熱管の外部に出す量を少なくできるので、冷媒回収時の熱損失の低減が図れる。

【0024】

また、本発明の超電導ケーブルは、断熱管の一端側に冷媒流路に冷媒を供給するための冷媒供給部を設けるとともに、断熱管の他端側に断熱管内の冷媒を取り出す冷媒取出部を設けるようにしてもよい。このとき、冷媒回収管の一端側を冷

媒供給部近くから断熱管外部に開口させるとともに、冷媒回収管の他端を断熱管の他端側から外部に開口させ、冷媒取出部と冷媒回収管の他端を連通させる。

【0025】

この場合、冷媒取出部および冷媒回収管の他端開口に配管を接続するようすれば、配管を介して冷媒取出部との冷媒回収管とをそのまま連通させることができるだけでなく、配管を介して併設される同様の超電導ケーブルとの接続または切り替えが可能となる。

【0026】

断熱管の他端側に断熱管内の冷媒を取り出す冷媒取出部を設け、冷媒回収管の他端を断熱管の他端側から外部に開口させる場合、冷媒取出部の管内部に冷媒回収管を収納させた状態にするようにしてもよい。このようにすることにより、冷媒回収管内を流れる冷媒の熱損失を低減できる。

【0027】

本発明の超電導ケーブルは、交流超電導ケーブルとしても、直流超電導ケーブルとしても使用できる。そして、本発明の超電導ケーブルを用いて、交流超電導ケーブル線路を形成したり、直流超電導ケーブル線路を形成することができる。

【0028】

なお、本発明に用いるケーブルコアは、例えば中心から順に、フォーマ、超電導導体、絶縁層を具えている。

フォーマは、金属線を撚り合わせた中実のものや、金属パイプを用いた中空のものが利用できるが、本発明は、中実のものに対して好適である。

【0029】

中実タイプのフォーマを使用する場合、フォーマは、ケーブルの機械的特性を考慮し、例えば銅素線などの金属線を撚り合わせたものを使用することができる。金属線を用いる場合、金属線に絶縁被覆を施して渦電流損失を低減させるようにすることが好ましい。

【0030】

超電導導体は、テープ状超電導線材をフォーマの上にらせん状に巻回したもののが好適である。テープ状超電導線材は、ビスマス系超電導体などの酸化物高温超

電導体を銀シースで被覆した材料が挙げられる。このようなテープ状超電導線材は、全積層数を偶数層とし、各層ごとに巻き付け方向を逆にして巻き付けることが好ましい。その際、巻き付け方向の異なるペア毎あるいは各層毎のテープ線材の巻き付けピッチを同じとする。この導体構造により、外部に漏洩する軸方向の磁界を打ち消すことができる。

【0031】

絶縁層は、公知の種々の絶縁材料を用いて形成すればよい。例えばポリプロピレンなどを用いた絶縁紙に液体窒素を浸漬させた構造が挙げられる。

本発明ケーブルでは、各ケーブルコアに磁気シールドのためのシールド層を設けても良い。本発明のケーブルを交流超電導ケーブルとして用いる場合には、シールド層を設けることにより、超電導導体の外周に漏れる磁束を遮蔽して超電導線の交流損失を減らすことができる。

【0032】

また、ケーブルコアを3心撚り合わせ構造とする場合には、例えば、撚り合わせたケーブルコアをスネーク状に配置したり、各コアの撚り合わせに弛みを持たせたり、各コアの間にスペーサを配置することにより、熱収縮分を吸収させることができる。

断熱管は、例えばSUS製コルゲートの内管、外管の二重管構造とすることが好ましく、これらの管の間を真空状態に保つ構造とする。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明超電導ケーブルの断面図である。

【0034】

【全体構造】

このケーブルは断熱管1の内部に3心のケーブルコア2を撚り合わせて収納したものである。さらに、断熱管1の内部には、冷媒回収管3が収納されている。

【0035】

【断熱管】

断熱管1は内管11および外管12を具える2重管からなり、内外管11, 12の間に真空断熱層13が構成される。真空断熱層13内には、プラスチック製網状体と金属箔を積層したいわゆるスーパーインシュレーションが配置されている。

【0036】

内管11の内側とケーブルコア2および冷媒回収管3との間に形成される空間は液体窒素などの冷媒流路の往路となる。そして、冷媒回収管3が冷媒流路の復路となる。また、必要に応じて、断熱管1の外周にポリ塩化ビニルなどで防食層14を形成しても良い。

【0037】

＜冷媒流路＞

断熱管1には、図2に示すように、断熱管1とケーブルコア2・冷媒回収管3との間に形成される空間に冷媒を供給する冷媒供給部15を設けている。本実施形態では、断熱管1の一端部に冷媒供給部15を設けている。冷媒供給部15から断熱管1の内管11内部に冷媒が供給されて内管11内に冷媒流路の往路が形成される。

【0038】

冷媒回収管3は、図1および図2に示すように、ケーブルコア2とは別個に併設され、ケーブルコア2の長手方向に沿って断熱管1の内管11内に収納されている。冷媒回収管3は、金属コルゲートパイプで形成されている。

【0039】

冷媒回収管3は、一端側を冷媒供給部15近くにおいて断熱管1の外部に開口させている。そして、図2に示すように、冷媒回収管3の他端側を冷媒供給部15から離れた位置である断熱管1の他端側で断熱管1の内管11内に開口させている。図2に示す実施形態では、冷媒回収管3の他端側開口から、ケーブルコア2を冷却した後の冷媒を回収するようにしている。

【0040】

本発明の超電導ケーブルでは、断熱管1とケーブルコア2・冷媒回収管3との間の空間が冷媒流路の往路となり、冷媒回収管3内が冷媒流路の復路となる。断熱管1の冷媒供給部15から内管11とケーブルコア2・冷媒回収管3との間に形成される空間に冷媒を流入させて、冷媒でケーブルコア2および冷媒回収管3を冷却する

。そして、ケーブルコア2および冷媒回収管3を冷却した後の冷媒は、冷媒回収管3内に流入させて回収する。

【0041】

図2に示す実施形態では、冷媒流路の往路と復路との境界を断熱管1内で処理できることから、冷媒配管を断熱管1の外部に引き出すことなく、冷媒流路の復路を形成できる。その結果、冷媒配管を断熱管の外部に出す量を少なくできるので、冷媒回収時の熱損失の低減が図れる。

【0042】

さらに、冷媒回収管3を金属コルゲートパイプで形成しているので、冷媒回収管3を曲げるための力が軽くなり、ケーブルコア2への機械的損傷を防ぐことができる。

【0043】

図2においては、冷媒回収管3の他端側を断熱管1内に開口させたが、超電導ケーブルを図3に示すように構成してもよい。図3の超電導ケーブルは、断熱管1の一端部に冷媒供給部15を設けるとともに、断熱管1の他端側に断熱管1内の冷媒を取り出す冷媒取出部16を設け、冷媒回収管3の他端を断熱管1の他端側から外部に開口させるようにしている。

【0044】

この場合、冷媒取出部16および冷媒回収管3の他端開口に冷媒配管50を接続するようにすれば、冷媒配管50を介して冷媒取出部16と冷媒回収管3とを連通させることができるだけでなく、冷媒配管50を介して同様の超電導ケーブルに接続または切り替えが行える。

【0045】

さらに、図2示す実施形態では、超電導ケーブルの断熱管1内に冷媒を供給し、冷媒回収管3から冷媒を回収して、回収された冷媒を冷却する冷媒循環システム4を構成している。

【0046】

〈冷媒循環システム〉

この冷媒循環システム4は、断熱管1内に形成される冷媒往路、冷媒回収管3、

第1冷媒配管51、第2冷媒配管52、冷凍機53、リザーバー54、ポンプ55により構成されている。

【0047】

第1冷媒配管51の一端側は断熱管1の冷媒供給部15に接続される。第2冷媒配管52の一端側は冷媒回収管3に接続される。第1冷媒配管51の他端側は冷凍機53に接続される。第2冷媒配管52の他端側はリザーバー54に接続される。リザーバー54内にはポンプ55が設けられており、このポンプ55によりリザーバー54内の冷媒を冷凍機53に送るようになっている。

【0048】

そして、ポンプ55の動作により、冷凍機53で冷却された冷媒が第1冷媒配管51を通って、冷媒供給部15から断熱管1内に送られ、冷媒回収管3から第2冷媒配管52を通って、リザーバー54に戻され、戻された冷媒を再度冷凍機53で冷却するようになっている。

【0049】

図2に示す実施形態では、冷媒回収管3に流入した冷媒は、断熱管1の外部にでるまでは、断熱管1内の冷媒で冷却されることから、断熱管1を出るまでに冷媒回収管3内の冷媒を冷却することができる。

【0050】

さらに、冷媒回収管3は、冷媒供給部15の近くにおいて断熱管1の外部に開口させているので、冷媒回収管3の開口部からリザーバー54までに至る第2冷媒配管52の距離をできるだけ短くすることができる。その結果、冷媒循環システム4において、断熱管1の外部での冷媒の熱損失をできるだけ少なくすることができるし、断熱管1外部での配管スペースも大きくとる必要が無くなる。

【0051】

[ケーブルコア]

この断熱管1内に収納されるケーブルコア2の各々は、図1に示すように、中心から順に、フォーマ21、超電導導体22、絶縁層23、シールド層24を具える。

【0052】

<フォーマ>

フォーマ21には、金属線を撲り合わせた中実のものや、金属パイプを用いた中空のものが利用できる。中空のフォーマを用いた場合、その内部も冷媒の流路にすることができますが、ケーブルの機械的特性を考慮すると中実のフォーマとすることが好ましい。中実のフォーマの一例としては、複数の銅素線を撲り合わせたものが挙げられる。銅素線には渦電流損失を低減させるために絶縁被覆を施すことが好ましい。

【0053】

＜超電導導体＞

超電導導体22には、ビスマス系超電導体などの酸化物高温超電導体を銀シースで被覆したテープ線材が好適である。このテープ線材をフォーマ21の上に多層に巻回して導体を構成する。超電導線材の巻き付けは、偶数層からなる多層構造とし、各層交互にテープ状線材の巻き付け方向を逆にすることが好ましい。この多層構造により、外部への磁束の漏れを小さくすることができる。また、超電導線材の各層のインピーダンスを均一にして電流が均一に流れるように、スパイラルピッチおよび巻回方向を調整することが好ましい。

【0054】

＜絶縁層＞

このような超電導導体22の外周には絶縁層23が形成される。この絶縁層23はクラフト紙や、ポリプロピレンなどで形成した絶縁紙（例えば住友電気工業株式会社製PPLP：登録商標）を用い、超電導導体22の外周に巻回して構成することができる。

【0055】

＜シールド層＞

交流用の超電導ケーブルの場合は、絶縁層23の外側に磁気シールドのためのシールド層24を設ける。シールド層24は、絶縁層23の外側に超電導線材を巻回して形成される。このシールド層24に超電導導体22とほぼ同じ大きさで逆方向の電流が誘導されることで外部への磁界の発生をキャンセルすることができる。

【0056】

〔コアの撲り合わせ構造〕

本発明では、3心コアの撓り合わせ構造としており、撓り合わせたケーブルコア2は、例えば、断熱管1内にスネーク状に配置したり、各ケーブルコア2の撓り合わせに弛みを持たせたり、各ケーブルコア2の間にスペーサを配置することにより、熱収縮分を吸収させることができる。

【0057】

撓り合わせたケーブルコア2をスネーク状に配置する構成としては、特開平1-309212号公報に示す技術を応用することができる。例えば、断熱管の内部に突部を形成し、この断熱管内に撓り合わせたコアを挿入してスネーク状に収納することができる。

【0058】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、冷媒回収管に流入した冷媒は、断熱管の外部にでるまでは、冷媒回収管内を流れる冷媒を冷却することができ、回収されている冷媒の熱損失を軽減できる。

さらに、冷媒回収管を金属コルゲートパイプで形成する場合には、冷媒回収管を曲げるための力が軽くなり、ケーブルコアへの機械的損傷を防ぐことができる。しかも、超電導ケーブルとしても、曲げ剛性の増加を小さくすることができる。ケーブルとしての機械特性（曲げ特性、側圧等）を損なうことなく無くなる。

【0059】

また、冷媒回収管の他端側を冷媒供給部から離れた位置である断熱管の他端側で断熱管内に開口させる場合には、冷媒流路の往路と復路との境界を断熱管内で処理できる。従って、冷媒配管を断熱管の外部に引き出すことなく、冷媒流路の復路を形成できるので、冷媒配管を断熱管の外部に出す量を少なくでき、冷媒回収時の熱損失の低減が図れる。

【0060】

さらに、冷媒回収管は、冷媒供給部の近くにおいて断熱管の外部に開口させる場合には、冷媒の断熱管内へ流入させる箇所と流出される箇所とを近くすることができる。そのため、冷媒が断熱管を出て冷却システムとなる冷凍機等に戻るま

での配管距離をできるだけ短くすることができる。従って、断熱管の外部での冷媒の熱損失をできるだけ少なくすることができるし、断熱管外部での配管スペースも大きくとる必要が無くなる。

【0061】

また、超電導ケーブルは、断熱管の一端部に冷媒供給部を設け、断熱管の他端側に冷媒取出部を設け、冷媒回収管の他端を断熱管の他端側から外部に開口させて、冷媒取出部と冷媒回収管の他端とを連通させる場合には、冷媒取出部および冷媒回収管の他端開口に接続する冷媒配管を介して他のシステムに接続または切り替えが行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明超電導ケーブルの断面図である。

【図2】

本発明超電導ケーブルの実施形態にかかる冷媒循環システムを示す説明図である。

【図3】

本発明超電導ケーブルの他の実施形態にかかる冷媒循環システムを示す説明図である。

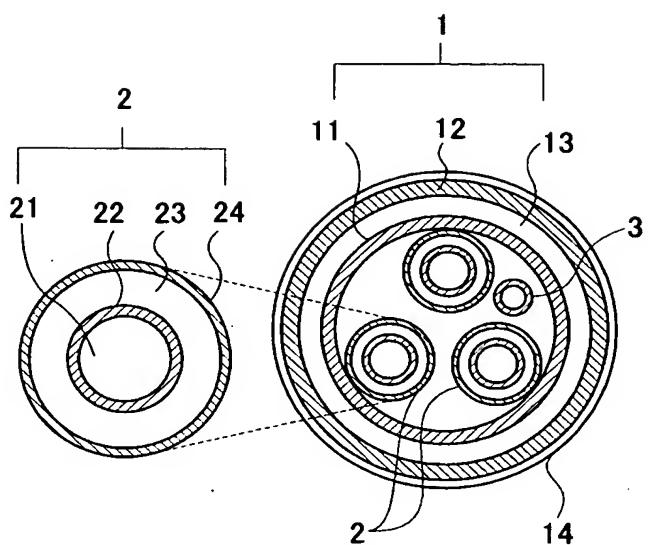
【符号の説明】

- 1 断熱管
- 11 内管
- 12 外管
- 13 真空断熱層
- 14 防食層
- 15 冷媒供給部
- 16 冷媒取出部
- 2 ケーブルコア
- 21 フォーマ
- 22 超電導導体

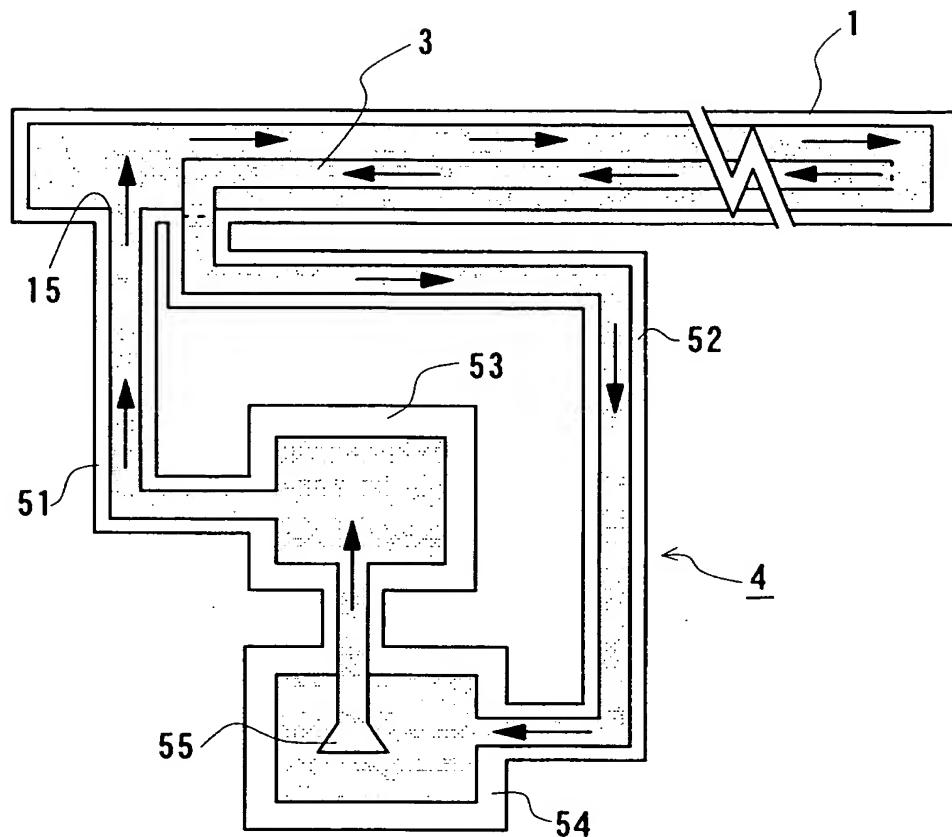
- 23 絶縁層
- 24 シールド層
- 3 冷媒回収管
- 4 冷媒循環システム
- 50 冷媒配管
- 51 第1冷媒配管
- 52 第2冷媒配管
- 53 冷凍機
- 54 リザーバー
- 55 ポンプ

【書類名】 図面

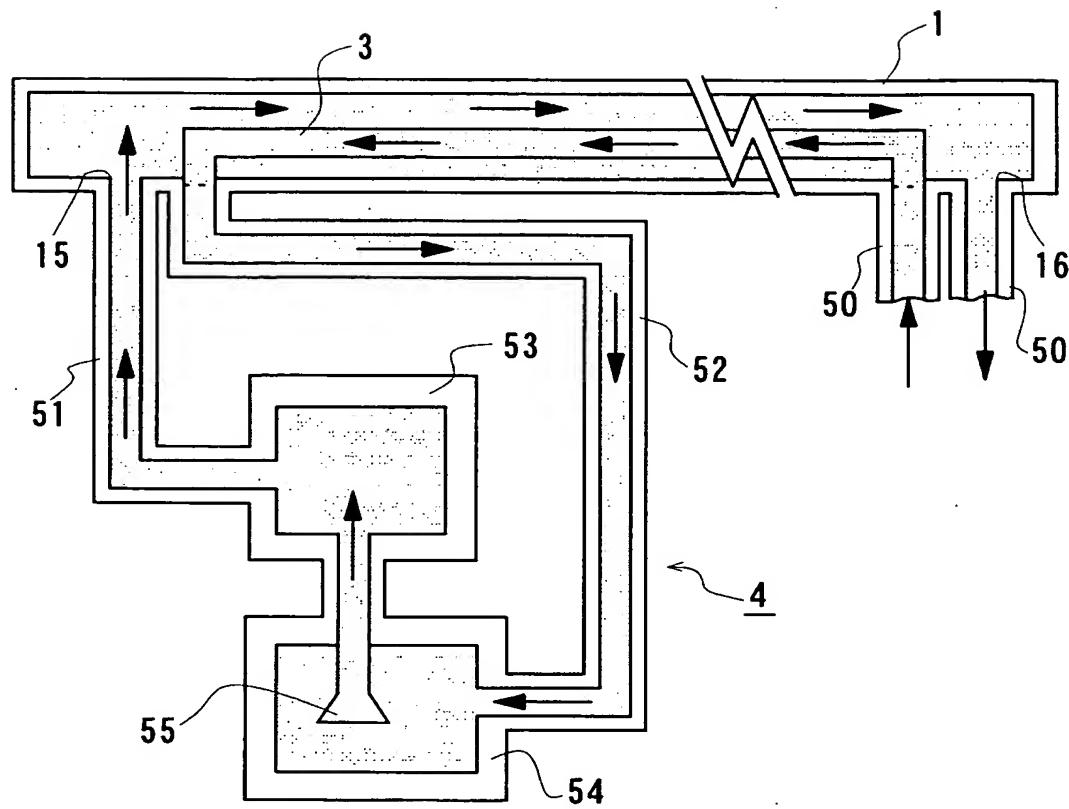
【図 1】



【図 2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 冷媒の熱損失をできるだけ少なくでき、かつ、冷媒配管の設置スペースを大きくとることなく、コンパクト化が図れる超電導ケーブルを提供する。

【解決手段】 超電導ケーブルは、超電導導体22を有するケーブルコア2と、ケーブルコア2が収納され、管内部に冷媒流路の往路が形成される断熱管1と、断熱管1内にケーブルコア2と併設されて収納され、冷媒流路の復路が形成される冷媒回収管3とを具える。断熱管1とケーブルコア2・冷媒回収管3との間に形成される空間に冷媒を流入させて、冷媒でケーブルコア2および冷媒回収管3を冷却する。ケーブルコア2などを冷却した後の冷媒を冷媒回収管3内に回収する。

【選択図】 図2

特願 2003-014711

出願人履歴情報

識別番号 [000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
氏名 住友電気工業株式会社